

УДК 001.4

О СМЫСЛАХ, СЛОВАХ, СИМВОЛАХ И МАТЕМАТИКЕ

Сайбель А.Г.

«Я мыслю – значит, я существую» – воскликнул Философ и определил в лаконичной форме суть человеческого бытия. Мыслить или думать – глаголы, означающие процесс, имеющий своей целью порождение мысли, которая может быть весьма прикладной и приземленной или возвышенной и абстрактной. Для обмена мыслями – передачи смыслов другим людям – используется речь. Чем сложнее мысль, тем труднее обеспечить ее точное воспроизведение в мозгу адресата. Не случайно сказал Поэт: «Мысль изреченная есть ложь». При этом увеличение числа используемых слов потенциально увеличивает точность передачи мысли, одновременно снижая вероятность правильного их истолкования. Для оптимизации процесса передачи смыслов и повышения его оперативности используют термины – слова или словосочетания, заменяющие цепочки других слов, но использование терминов накладывает дополнительные требования к уровню подготовленности слушающего [1].

Слова используются не только для обмена смыслами – умозаключениями, но и для передачи сведений в виде описаний фактов, а также для передачи указаний (команд, распоряжений), являющихся побуждением к действию как мыслительного, так и неммыслительного характера.

Логично предположить, что формирование речи связано с появлением звуков-знаков, обеспечивающих именование воспринимаемых примерно одинаково каждым человеком имеющих прикладной смысл элементов и свойств окружающего мира: зрительных образов в виде отражений предметов и явлений, звуков, запахов, вкусов, тактильных и кинестатических ощущений.

Всякое понятие может быть определено двумя принципиально различными путями: конструктивно и дистрибутивно. Конструктивное определение базируется на предъявлении объекта или его модели, дистрибутивное – на перечислении его свойств или характеристик. Очевидно, что сложно ввести в понятийное поле коренного жителя крайнего севера дистрибутивное определение апельсина, зато можно определить понятия вечного двигателя и философского камня.

Общепринятость слов формировалась на основе преемственности опыта по линии родители – дети, старшие – младшие, учитель – ученик. Для младших слова могли входить в обиход дистрибутивно и становиться словами-смыслами на основе авторитета старших.

Слова-смыслы и слова-знаки имеют разную природу происхождения и назначение, при этом возможны потери и изменения смыслов. Ребенок видит как отец, копающий землю, откладывает лопату в сторону и со словами: «Уф, надо отдохнуть» усаживается на скамеечку. В устах родителя глагол *отдохнуть* имеет

конкретный смысл – он хочет отдышаться, восстановить дыхание. Но у ребенка формируется искаженное представление об отдыхе, как об альтернативе работе. Слово-смысл меняет значение, слово-знак *отдых* получает новое наполнение, становится возможным термин-оксюморон *активный отдых*.

Подобные трансформации смыслов позволяют иллюстрировать различия между содержанием слов-понятий *знать* и *понимать*. Можно знать наизусть стихотворение на иностранном языке и не понимать даже о чем в нем идет речь. Любопытство и умение задавать себе вопрос «почему?» способны обогатить механистическое знание пониманием его содержательной сущности. В качестве примера: почему мы говорим программное *обеспечение*? Века назад в целях борьбы с городскими пожарами в деревянной Москве было предписано на летний период выполнять *противопожарное обеспечение* – лишать горожан возможности топить печи путем наложения на заслонку сургучного знака – печати. Слово вошло в обиход, расширило со временем свое применение и значение, потеряло первоначальное содержание и широко используется в новом смысле.

Поиск исторических корней каждого термина в повседневной жизни – слишком большая роскошь, но при занятиях наукой – действенный инструмент постижения истины.

Принципиальное различие между знанием и пониманием заключается в том, что знание может быть получено в готовом виде, а понимание – только самостоятельно сформировано на основе декомпозиции, анализа, сопоставления и агрегирования полученных или собранных данных. Большой объем знаний может быть получен оперативно, что позволяет передавать жизненный опыт от поколений к поколениям. Вместе с тем, истинные и фейковые знания конструктивно неотличимы. Только анализ большой совокупности сведений, проверка на непротиворечивость и согласованность позволяют верифицировать истинные знания.

Важным аспектом при изучении письменных литературных источников является необходимость учета контекста и особенностей изложения материала автором. В ряде случаев буквальное восприятие формулировок может привести к неверному истолкованию написанного. Причиной этого может стать использование автором таких приемов, как аллегории, метафоры и гиперболы.

Аллегория (от др.-греч. ἀλληγορία – иносказание) – художественное представление идей (понятий) посредством конкретного художественного образа или диалога.

Метафора – слово или выражение, употребляемое в переносном значении, в основе которого лежит сравнение неназванного предмета или явления с каким-либо другим на основании их общего признака.

Гипербола – одно из средств усиления эмоциональной оценки, заключающееся в чрезмерном преувеличении каких-либо явлений, качеств, свойств или процессов. Благодаря этому создается более впечатляющий образ. Причем часто преувеличение доходит до совершенно непостижимых понятий, иногда граничащих с абсурдом.

Также неверность понимания может стать следствием полисемии (от греч. πολυσημία – «многозначность») – многовариантности, то есть наличие у слова (единицы языка, термина) двух и более значений, исторически обусловленных или взаимосвязанных по смыслу и происхождению.

В качестве примера посмотрим на несколько созвучных терминов, имеющих очень разное значение: паркетный пол, полы пальто, мужской пол. Первичное чувство странности использования одного слова для обозначения столь разных объектов уменьшается, если мысленно перенестись на несколько веков назад и представить, как могли обустраивать свой быт наши предки с учетом природных условий. Для выживания в зимний период необходимо стоять дом. Простейший вариант – сложить из целых бревен каркас и укрыть сверху от осадков. А внутри ходить удобнее по по́лам (половинам, половицам) – расколотым надвое бревнам. При таком принципе словообразования внутреннее единство рассмотренных терминов становится очевидным.

Приведенный пример наглядно демонстрирует сложности постижения глубинного (изначального) смысла изучаемого текста. Выработать для себя правило, безошибочно позволяющее определить степень постижения истины, достаточно сложно, поскольку решение данной задачи упирается в сложность определения критерия истины.

Вопрос о критерии истины относится к области философии. Предложено несколько критериев (правил) принятия решения об истинности или ложности знания. Наиболее простой для практики – мажоритарный, основанный на принципе голосования, в котором мнение большинства принимается верным. Недостаток этого подхода состоит в возможности коллективных заблуждений. Более того, все новые теории появляются в результате деятельности единичных исследователей или немногочисленных групп ученых. Избавиться от такой ситуации позволяет критерий верифицируемости, предполагающий наличие эталонных знаний, используемых для сравнения с ними тестируемых сведений. Формирование справочной информации возлагается на экспертное сообщество (квалифицированное меньшинство), определение которого является самостоятельной проблемой, не имеющей простого практического решения.

В качестве примера общепринятой справочной информации, содержащей ошибочные (устаревшие) сведения, можно рассмотреть широко используемый редакциями и издательствами «Справочник издателя и автора» – книгу, претерпевшую неоднократные переиздания.

Основной автор справочника – Аркадий Эммануилович Мильчин (1924–2014), известный книговед, кандидат филологических наук, много лет проработавший главным редактором издательства «Книга» и владеющий рядом издательских профессий. По его книгам и статьям овладевали тонкостями мастерства несколько поколений редакторов, корректоров и работников других издательских профессий.

Указанный справочник является последовательным развитием книги «Справочная книга корректора и редактора» (Под общ. ред. А.Э. Мильчина)

1974 года издания (также пережившего неоднократные переиздания), в которой указывается, что «по оформлению текстовая часть рукописи должна полностью удовлетворять требованиям стандарта (ГОСТ 17059-71). И сама книга 1974 года по оформлению соответствует требованиям данного ГОСТа, который в части оформления текстового документа соответствовал требованиям действовавшего на тот момент ГОСТ 2.105-68.

В ГОСТ 2.105-95 изменились требования к оформлению многих элементов текстового документа, однако все последующие издания справочной книги Мильчина А.Э. их не учитывали.

Наука требует точности, в том числе и в форме представления результатов. Неверное место запятой в тексте может изменить смысл фразы. В математике и информатике каждая точка должна быть на своем месте, иначе может измениться конечный результат вычислений. Противоречия между требованиями к оформлению отчетных документов научно-исследовательских и научно-квалификационных работ, а также научных изданий, разрушают базовые основы современной системы подготовки инженеров, научных и педагогических работников, не позволяют формировать приверженность строгости к форме и содержанию научных исследований у молодых ученых.

Противоречия имеются также в ГОСТ Р 7.0.11: «5.3.2 Основной текст должен быть разделен на главы и параграфы или разделы и подразделы, которые нумеруют арабскими цифрами.»

Справедлив вопрос: идентичны ли термины «глава» и «раздел»?

Большие тексты делят (разделяют) на части – разделы, которые именуют (называют) и размещают название раздела перед его текстом – во главе раздела. Перечень глав (заголовков) образует оглавление. Разделы делят на более мелкие части: подразделы, пункты и подпункты. Для удобства перечисленные части текста нумеруют.

В справочных и учебных изданиях используют более мелкие части – статьи и параграфы.

Термином *параграф* обозначается символ «§», используемый совместно с номером в виде числа для упрощения навигации в тексте. Слово *параграф* состоит из двух частей, где первая часть имеет смысл «около», «возле», «рядом», вторая – рисунок, картинка. Значок параграфа позволяет указать читателю место в тексте, с которого необходимо читать задание или информацию.

Философский критерий истины, сформулированный как: «критерием истины является общественно-историческая практика», следует из признания познаваемости мира. Недостатком критерия является неопределенность наступления момента общественно-исторической практики, когда истина установлена. Неопытные исследователи зачастую следуют примитивизированному принципу «практика – критерий истины» и пытаются делать обобщающие выводы из единичного эксперимента, в том числе компьютерного, не учитывая потенциальные возможности везения и совпадений.

Для подтверждения наличия закономерности некоторые исследователи приводят аргумент повторяемости результата в неоднократных опытах. Однако, на основании такой парадигмы можно тысячекратно опытным путем доказать утверждение о непревышении трех цифр во всех положительных числах.

Теоретическое естествознание, завершив долгий процесс становления как науки, превратилось в одну из главных ценностей цивилизованного мира. Тем самым оно сформировало собственные механизмы разработки знаний, которые позволили ему осуществить систематические прорывы в новые предметные области. Эти прорывы, в свою очередь, обеспечили новые технические и технологические инновации и приложение научных знаний в различные сферы деятельности человеческой цивилизации.

Характерным примером взаимодействия общей картины мира и опыта в эпоху становления естествознания стали эксперименты по исследованию особенностей электричества и магнетизма В. Гильберта. Этими экспериментами, в конце XVI – первой половине XVII в., ученый впервые противопоставил мировоззренческим установкам средневековой науки новый идеал – экспериментальное изучение природы, и тем самым обеспечил эволюцию физики путем перестроения натурфилософской схемы мира физики Средневековья в механическую картину мира научной картины физической реальности [2].

Дальнейшее развитие научных дисциплин ярко показывает, что взаимодействие картины мира и эмпирического материала, характерное для ранних стадий их формирования, осуществляется и на более поздних этапах научного познания, даже в то время, когда наука сформулировала конкретные теории. В этот момент эксперимент и наблюдение все еще способны обнаружить объекты, которые либо сложно, либо вообще невозможно объяснить в рамках существующих обоснованных теорий, представлений. Объекты эти изучаются известными эмпирическими средствами, а процесс их исследования регулируется ничем иным как имеющейся картиной мира, которая при этом испытывает обратное воздействие результатов такого исследования.

Рассматривая с этой позиции случайные элементы открытия уже можно проследить внутреннюю логику и выявить важную сторону регулятивной функции, которую выполняла ранее картина мира по отношению к процессу наблюдения, то есть позволила сформулировать первичные гипотезы и целенаправленность наблюдений, а также обеспечила поиск правильной интерпретации соответствующих данных, обеспечив тем самым переход от данных, полученных в рамках наблюдения к фактическим данным науки.

Следовательно, первичная ситуация, которая характеризует взаимодействие картины мира с наблюдениями и экспериментами, не исчезает полностью в момент формирования в науке конкретных теорий, а сохраняет свои основные характеристики и преобразует их как особый случай развития знания в условиях, когда исследование эмпирически обнаружило новые объекты, не располагающие адекватной теорией.

Понятие эксперимент образовано от греческого слова: *ἐμπειρία*; латинского слова: *experientia* – проба, опыт, т.е. в общей форме – это опыт, произведённый в

подобных или специально созданных условиях с целью изучения того или иного факта, явления или процесса. Однако нельзя ставить знак равенства между опытом и экспериментом. Опыт значительно шире эксперимента, поскольку под опытом понимается вся совокупность возникающих между человеком и окружающей его средой взаимоотношений. Тем самым, опыт является общественно-исторической практикой человечества в самом широком смысле этого слова, а эксперимент является лишь ее составной частью. Отсюда следует различать опыт в широком философском смысле (например, «опыт многих лет») и в более узком, специальном (опыт – эксперимент).

В литературе под экспериментом понимается «метод научного познания, при помощи которого исследуются явления реально-предметной действительности в определенных (заданных), воспроизводимых условиях путем их контролируемого изменения» [3].

Проведение научных исследований – специфическая форма деятельности, невозможная без мыслительной составляющей. Научный метод познания предполагает наблюдение или представление исследуемого объекта, его вербальное и формализованное описание, определение и систематизацию свойств, вычленение значимого и второстепенного, установление причинно-следственных связей и зависимостей с конечной целью прогнозирования поведения или развития. При этом не всякое исследование является научным. Исследование поведения математической функции, описанной алгебраическим выражением, на уроке или экзамене; лабораторное исследование биологических материалов; криминалистическое исследование вещественных доказательств – примеры выполнения на практике методических предписаний, которые базируются на результатах научных исследований, но сами не обладают всеми элементами научного исследования.

Атрибутами научного исследования являются: объект, предмет, задачи, концептуально-методологические основы и методы исследования; система исходных понятий, терминов и определений; система основных понятий; система постулатов, аксиом и теорем; принципы построения адекватных моделей объектов; экспериментально-информационная база; научно обоснованная сфера приложения результатов.

Если исследователь планирует получение объективной оценки своей научной деятельности, стремится быть понятым, то выбор языка, терминологии, понятийного аппарата и формализмов для описания процесса и результатов научного исследования является важнейшей задачей.

Язык должен быть современным, соответствующим предметной области научного исследования.

Различие терминологий, принятых в разрозненных научных школах, часто является причиной продолжительных и ожесточенных дискуссий, смысловое содержание которых оказывается за рамками происходящего. Неопытные исследователи, изучая литературные источники по выбранной тематике, зачастую пытаются объединять терминологические и категориальные аппараты, используемые в монографиях сторонников конкурирующих научных взглядов, загоняя себя в ловушку неразрешимых противоречий.

Выбор адекватного области исследований математического аппарата предопределяет формальный язык описания условий и хода решения сформулированной научной задачи или разрешения научной проблемы.

В рамках классического обучения в качестве единицы проектирования и усвоения содержания выступают «порция информации», задание и задача.

В жизни и профессиональной деятельности также есть задачи, и их нужно решать, владея известными способами решения. Прекрасно справляется с самыми сложными задачами компьютер, используя («вспоминая») заранее вложенный в него алгоритм. Значит ли это, что у компьютера есть мышление? Нет, мышление возникает только при наличии какого-то противоречия, которое машина не приспособлена понимать. Единицей мышления является не задача, а проблема [4].

Задача и проблема имеют общий источник – проблемную ситуацию. Это реальная или описанная на каком-то языке совокупность объективных обстоятельств и условий, содержащая противоречие. Осознание противоречия человеком, который включается в эту ситуацию, приводит к появлению у него потребности в новом знании, в том неизвестном, которое позволило бы разрешить данное противоречие. В результате анализа проблемной ситуации она может быть преобразована либо в задачу, либо в проблему. Все это и обуславливает необходимость включения мышления.

Учебная задача – это обобщенная знаковая модель множества прошлых проблемных ситуаций из практического или исследовательского опыта людей. «Очищенные» от противоречий и неопределенностей, эти ситуации преобразуются в задачи (задания), в своего рода «культурные консервы», которые, наряду с теоретической информацией, и составляют содержание обучения. Вместе с формулировкой условий задачи обучаемым дается алгоритм (способ) ее решения, который нужно просто запомнить. Мышление здесь не требуется.

Проблема также берет начало в проблемной ситуации. Однако если задача как «вырожденная» проблемная ситуация может существовать объективно (скажем в составе задачника), то проблема вне познающего субъекта и его мышления не существует. Проблема определяется как психическое состояние человека в данной проблемной ситуации, характеризующееся осознанием невозможности ее разрешения с помощью имеющихся у него знаний, средств и способов действий.

Появление проблемы в сознании человека обусловлено вероятностным характером, избытком или недостатком каких-то условий в проблемной ситуации, наличием двух или больше альтернатив выбора, дефицитом времени для принятия решения, множественностью или неопределенностью его критериев, наличием разных точек зрения на ситуацию при совместном принятии решения и т.п. Проблема – это осознание пробела в своих знаниях, получение «информации о незнании» (К. Поппер). Образно говоря, проблема – это «дыра» в познании, которая закрывается вопросами, заданными самому себе, другим людям, природе.

В отличие от заранее определенного автором задачника или преподавателем искомого задачи центральным звеном проблемы является неизвестное.

Его раскрытие требует от человека выдвижения гипотез относительно сущности неизвестного и области его поиска, а также организации исследования, подтверждающего или опровергающего эти гипотезы.

При сравнении задачного и проблемного подходов в [4] отмечается, что в рамках первого, иллюстрируемого схемой на рисунке 1, познавательная деятельность обучаемого репродуктивна, исполнительская. Элементы исследования могут быть представлены только на этапе анализа условий задачи. Решение стандартных задач – чисто учебная процедура, редко встречающаяся в профессиональной деятельности.

При проблемном подходе (рисунок 2) путь познавательной деятельности намного более содержателен, интересен и продуктивен. Обучаемый находится в исследовательской позиции, требующей включения мышления, на всех этапах работы кроме одного – этапа практического решения им самим сформулированной задачи.

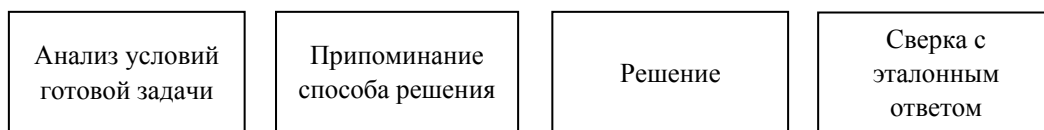


Рисунок 1 – Задачный подход



Рисунок 2 – Проблемный подход

Только проблемный подход способствует развитию мышления. При этом во многих психологических исследованиях показано, что мышление рождается в сотрудничестве, диалоге с другими людьми.

В научных исследованиях готовых задач нет. Нет и сформулированной проблемной ситуации. Найти представляющую прикладной интерес нерешенную задачу, у которой существует решение – уже удача. Найти это решение – полный успех. Не менее почетно найти новое решение известной задачи, особенно если оно лучше. Новизной может быть признана и оригинальная постановка задачи, и оригинальное описание объекта, процесса или явления в виде математической модели, и новая гипотеза, и сведение практической проблемы к задаче с известным решением. Иногда нестандартно сформулированный вопрос дает начало новой отрасли знаний.

Знание начинается с любопытства и правильно заданных вопросов. Почему яблоко падает на землю, а Луна – нет? Как выглядит автомобиль? Какова длина границы Англии? И многие другие неожиданные вопросы кардинально изменили наше представление об окружающем мире, принципов его построения и способов познания.

Выбранный для изучения и совершенствования объект реального мира продуктивнее всего исследовать опосредованно через эксперименты с его адекватной моделью. Самый дешевый и быстрый вариант модели – математическая.

Если удалось подробно описать и корректно формализовать исследуемый объект, определить цель, планируемую к достижению, выбрав показатели качества и критерий принятия решения, то полученная математическая модель является существенной частью залога успеха, поскольку математики все задачи уже решили. Или почти все. Поэтому, если молодой исследователь придумал задачу, которую математики не знают, как решать, то это уже громкий успех.

К великому сожалению не существует справочника, предлагающего для любой прикладной задачи, представленной в форме совокупности математических записей, подходящий математический аппарат, позволяющий ее решить.

Поэтому придется посвятить вопросу изучения математических методов исследования существенное время и потратить значительные усилия.

Математика представляет собой уникальную науку, не имеющую реального объекта изучения. Это наука об идеальных объектах. Поэтому создается впечатление, что математика имеет мало отношения к жизни. Но это впечатление довольно узкое, неполное и, по сути, ошибочное. Ее называют и сверхнаукой, и служанкой других наук.

То, что математика абстрагируется от реальной сути вещей, и есть очень важная и основная сила математики. Она позволяет решить конкретную физическую задачу, но при этом делает это так, что решение справедливо для целого ряда других задач, относящихся к другим разделам физики, и не только физики, а и, например, медицины.

Математика играет очень важную роль, потому что идеальные математические объекты описывают наш мир и связи в нем. Эти связи могут быть самые неожиданные.

К сожалению, нет волшебного способа объяснить математику, чтобы из одного этого объяснения все стало понятно. Математику невозможно изучить и понять без собственных усилий.

И начать придется с языка. Это сложно. «Нет такого математика, даже среди обладающих самой обширной эрудицией, который бы не чувствовал себя чужеземцем в некоторых областях огромного математического мира». Этим словам семьдесят лет [5] и с тех пор проще не стало. Но базовый уровень для начала освоить в состоянии каждый, кто не боится (или боится, но не очень) трудностей.

Язык математики позволяет сохранять однозначность элементов модели исследуемого объекта без тавтологий и обеспечить лаконичность изложения хода

и результатов исследований. Можно обойтись и без формального языка математики. Например, утверждать, что значение полной энергии объекта определяется произведением двух сомножителей, первое из которых численно равно значению массы объекта, а второе – есть автопроизведение значения скорости света в вакууме. А можно записать $E = mc^2$. Второй вариант выглядит элегантнее и универсален на любом языке.

Язык алгебры позволяет компактно описывать объекты различной физической природы в виде математических моделей, в которых одной буквой можно обозначить константу, скалярную или векторную переменную, матрицу или множество, тензор или группу. Возможность без ухищрений изображать букву в различных вариантах (например: $a, a, \mathbf{a}, \mathbf{a}, A, A, \mathbf{A}, \mathbf{A}$) позволяет различать элементы модели по алгебраическому типу. Использование диакритических знаков и индексов расширяет описательные возможности исследователя.

Можно записать понятную школьнику систему уравнений

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2, \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3 \end{cases}$$

а можно то же самое переписать на матричном языке первого курса технического вуза в более изящном виде

$$A_{[3]}X_{(3)} = B_{(3)}.$$

Для написания вычислительной программы, обеспечивающей решение такой системы уравнений на ЭВМ, все равно придется описывать каждый ее элемент, а также правила умножения матриц, но при изложении сути и хода решения задачи удобнее использовать компактные матричные обозначения.

Рекомендуемые формы типовых математических записей приведены в приложении.

И в завершение, дорогой читатель, если дочитав эту статью Вы еще не знаете, кто такие Философ и Поэт, то, скорее всего, для серьезного занятия наукой Ваше время еще не пришло.

Литература

- 1 Лем С. Голем XIV. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2002.
- 2 Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. Учебное пособие. – М.: Гардарики, 1999. – 400 с.
- 3 Гуманитарные технологии – интернет-издание ИАА Центр гуманитарных технологий: [Электронный ресурс]: Гуманитарная энциклопедия / Эксперимент, 2002–2017. Режим доступа: <https://gtmarket.ru/concepts/6998>.
- 4 Вербицкий А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения: Материалы к четвертому заседанию методологического семинара 16 ноября 2004 г. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 84 с.
- 5 Бурбаки Н. Архитектура математики // Математическое просвещение, 1960, № 5.